

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-095999

(43)Date of publication of application : 03.04.2003

(51)Int.Cl.

C07C 15/62
C07C 7/20
C07C235/50
C07C271/22
C08G 73/04
C09K 11/06

(21)Application number : 2001-291638

(71)Applicant : COMMUNICATION RESEARCH
LABORATORY

(22)Date of filing : 25.09.2001

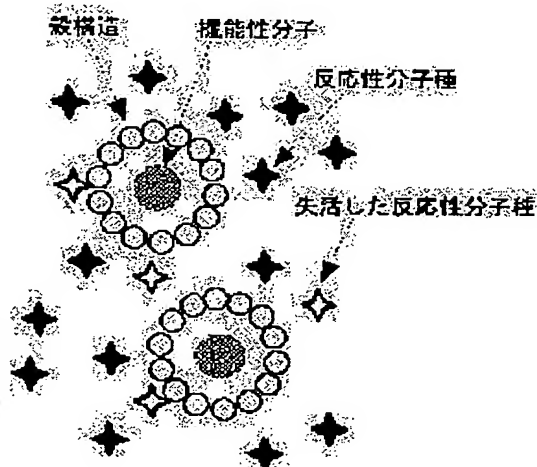
(72)Inventor : OTOMO AKIRA

(54) MOLECULAR STRUCTURE HAVING SHELL STRUCTURE INCLUDING FUNCTIONAL
MOLECULE, AND ENERGY RAY-CONVERTING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a molecular structure having a shell structure including a functional molecule with which the function of the used functional molecule is prevented from being inhibited by other molecular species and atom species, and further to provide an energy ray-covering device using the molecular structure having the shell structure including the functional molecule.

SOLUTION: The molecular structure having the shell structure including the functional molecule comprises the molecular structure having the shell structure with a part to be formed into the shell, having the molecular density higher than that of the interior, and the functional molecule included in the molecular structure, and the functional molecule is put in an environment in which the functional molecular acts. The energy-converting device is achieved by irradiating the molecular structure having the shell structure including the functional molecule with the first energy rays to make the functional molecule radiate the second energy rays.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

This Page Blank (uspto)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-95999

(P2003-95999A)

(43) 公開日 平成15年4月3日 (2003.4.3)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーム(参考)

C 0 7 C 15/62

C 0 7 C 15/62

4 H 0 0 6

7/20

7/20

4 J 0 4 3

235/50

235/50

271/22

271/22

C 0 8 G 73/04

C 0 8 G 73/04

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-291638(P2001-291638)

(22) 出願日 平成13年9月25日 (2001.9.25)

特許法第30条第1項適用申請有り 2001年3月28日
(社) 応用物理学会発行の「2001年(平成13年)春季
第48回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集 第3分
冊」に発表

(71) 出願人 301022471

独立行政法人通信総合研究所

東京都小金井市貫井北町4-2-1

(72) 発明者 大友 明

東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立

行政法人通信総合研究所内

(74) 代理人 100082669

弁理士 福田 賢三 (外2名)

Fターム(参考) 4H006 AA01 AA03 AB91 AC93 AD33

RA06

4J043 PA13 QA03 RA02 SA32 SB01

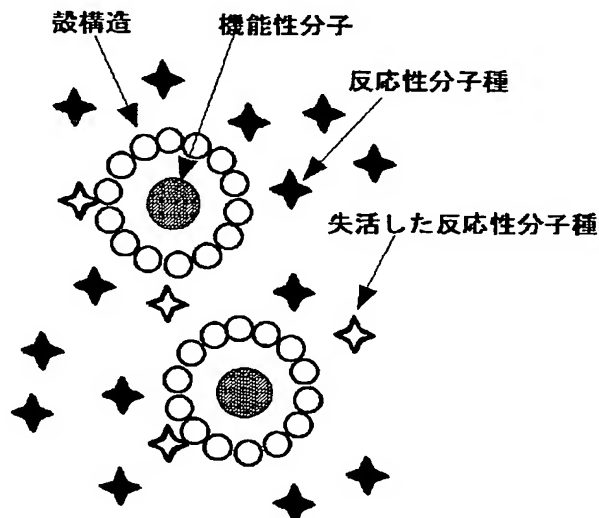
UA331 ZB21

(54) 【発明の名称】 機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体とそれを用いたエネルギー線変換装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、使用する機能性分子の機能が、他の分子種や原子種により阻害されることを抑制することができる、機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体、を提案することである。また、他の目的は、前述の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体を用いたエネルギー線変換装置を提案することである。

【解決手段】 機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体に関して、内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体と、該分子構造体内に包された機能性分子とを含み、該機能性分子が機能する環境に置かれていることを特徴とする機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体とする。また、上記の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体に、第1のエネルギー線を照射して、第2のエネルギー線を放せしめることによりエネルギー線変換装置を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体と、該分子構造体に内包された機能性分子とを含み、該機能性分子が機能する環境に置かれていることを特徴とする機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項2】 上記の内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体は、上記の機能性分子を内包した状態で、該機能性分子を失活させる効果の有る分子を含む雰囲気中に置かれたことを特徴とする請求項1に記載の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項3】 上記の内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体は、骨格構造を持つ分子と、その骨格構造を持つ分子の外殻に設けられたその骨格構造を持つ分子よりも原子密度が高い分子と、で構成されることを特徴とする請求項1あるいは2に記載された機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項4】 骨格構造を持つ分子は、デンドリマーであることを特徴とする請求項3に記載された機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項5】 機能性分子は蛍光分子であり、該蛍光分子とともに蛍光色素の励起三重項失活分子を内包したことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項6】 機能性分子は、ルブレン、ポルフィリン、フタロシアニン、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジェン、クマリン、アクリジン、スチルベン、ローダミン、アゾベンゼン、オキサジン、オキサゾール、あるいはこれらの誘導体であり、あるいは光照射あるいは電界印加による電流注入により量子収率1%以上で波長 $2\mu\text{m}$ 以下の電磁波を放射する、蛍光分子、燐光分子、電界発光分子であり、あるいは照射光の位相及び波長及び振幅に照射光強度に応じて1%以上の変調を与える非線形光学分子であり、外殻を構成する分子として、トコフェロール、カロテノイド、アスコルビン酸、フラボノイド、ビ

リルビン、セレンウム、テトラセン、ペンタセン、フェノール、ポリフェノール、ピペリジン、芳香族アミン、ヒドロキシルアミン、チオフェノール、ターシャルブチルオキシカルボニル-エル-フェニル分子(tBOC-L-Ph)、ターシャルブチルフェノール(tB-Phenol)あるいはこれらの誘導体であり、

内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子は、デンドリマー分子であることを特徴とする請求項3に記載の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項7】 上記のデンドリマー分子は、ポリプロピレンイミデンドリマー分子であることを特徴とする請

求項6に記載の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項8】 内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体と、該分子構造体に内包された第1の機能性分子と、第1の機能性分子が該分子構造体に内包されていない場合には第1の機能性分子を失活させることのできる阻害分子を含む環境に該分子構造体が置かれている状態と、該阻害分子の機能である第1の機能性分子を失活させる機能を阻害する機能をもった第2の機能性分子を該分子構造体の外殻に配置した構成とをもつことを特徴とする機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体。

【請求項9】 請求項1乃至請求項8のいずれかに記載された機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体に、第1のエネルギー線を照射して、第2のエネルギー線を放出せしめる構成を含むことを特徴とするエネルギー線変換装置。

【請求項10】 第1のエネルギー線と第2のエネルギー線は、ともに電磁波であることを特徴とする請求項9に記載のエネルギー線変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光機能分子材料において見られる、反応性分子種による阻害を抑制した分子構造体に関するものであり、特に、光機能分子材料の内部あるいは外部の生成源により、光機能分子材料と反応性分子種との反応による光特性変化が問題になる技術分野で、例えば、液体および固体色素レーザにおける色素の抗退色性や、光通信システム用のデバイスにおける高安定化や高効率化に関わっている。

【0002】

【従来の技術】光機能分子材料で、使用される時間に従って経時変化を起こすものがあることはよく知られている。例えば、有機EL素子においてドーパント色素として広く用いられているルブレンは、黄色発光を示す蛍光色素であり、これを発光層に微量ドーピングすることにより高輝度化、高効率化、および素子の長寿命化が達成されるものであるが、ルブレンを酸素存在下で光照射すると光酸化を容易に起こし、蛍光性は完全に失われることが知られている。このような酸素は、光機能分子材料の一部に用いられている分子や媒質が光分解を受けることにより発生したり、媒質に溶存していたり雰囲気中から拡散した酸素が直接的あるいは間接的に光励起されることにより容易に発生するものであるため、上記のような経時変化を避けることは困難であるとされてきた。

【0003】このような経時変化を防止するために、従来報告された機能分子材料の安定化方法としては、次に示すようなものがあった。(1)図2に示すように、一重項酸素等の反応性分子種を失活させる分子種を混入し、機能性分子の安定化を図る方法が資料1(F.J.Duar

te and Lloyd W. Hillman edited, 党Dye Laser Principles 媒, Academic Press, Inc., San Diego, CA, USA 1990)に記載されている。また、(2)図3に示すように、機能性分子を素子等の実用形態まで加工する段階を不活性雰囲気下で行い、素子全体を封止し外界から隔離することで機能分子の安定化を図る方法が資料2(有機EL素子とその工業化最前線、宮田清蔵 監修、(株)エヌ・ティー・エス)に記載されている。

【0004】しかし、上記(1)の失活化分子種混合による方法では、失活化能力は機能性分子と反応性分子種との衝突確率の低下により得られるため、有効な効果を得るには、機能性分子の100倍程度以上の密度になるように失活化分子種を混合しなければならず、逆に機能性分子の密度を高くできなかつた。また、この場合でも、機能の安定性の向上も十分には得られなかつた。また、上記(2)の不活性雰囲気下での加工および封止による方法では、機能の十分な安定性が得られるものの、図3のような構成にするための加工方法による制限をうけることがあり、さらに、封止が必要なことから、この方法を適用できる分野が限られてしまうという欠点があつた。

【0005】また、本発明の特徴は、機能性分子を分子レベルで囲うことで、反応性分子種との衝突を物理的に阻害、或いは反応性分子種を化学的に失活、或いはその両方の効果により機能性分子の安定化を図ることにある。

【0006】このように、殻構造により内包分子を閉じ込め物理的に隔離することに利用することは資料3(J. F. G. A. Jansen, E. M. M. de Brabander-van den Berg, and E. W. Meijer, Science 266, 1226 (1994).)、資料4(T. W. Bell, Science 271, 1077 (1996).)、資料5(P. Miklis, T. Magin, and W. A. Goddard III, J. Am. Chem. Soc. 119, 7458 (1997).)、などで報告されている。また、これは、分子包接として知られている。このような目的では、フラーレンやポルフィリンあるいはシクロデキストリンが用いられてきた。

【0007】また、最近では、デンドリマー(樹枝状高分子)が注目されている。これは、一般に球状の高分子化合物で、そのコアはあまり密には詰まっていないため、ゲスト分子を取り込むことができ、また、その球状の分子表面にいろいろな官能基を設けられることから、1分子のデンドリマーをミセルのように働かせることもできることは既に知られている。その応用としては、汚染された水の浄化、薬剤生成物の発酵槽からの抽出、薬剤の選択的なカプセル化による目的部位への輸送、あるいは、重合などの化学反応のために試薬を液体中に送り込むなどの提案がある。

【0008】しかし、殻構造により内包分子を閉じ込め物理的に隔離することに利用するという技術について、内包分子と殻外分子種との化学反応を抑制するものに関

してはこれまで報告が無く、従ってこのような化学反応を抑制して内包分子の安定化を行なうことに用いられることは無かつた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上の様に、従来の機能性分子の反応性分子種による阻害を抑制する方法や構成では、逆に機能性分子の密度を高くできず、機能の安定性の向上も十分には得られなかつた。また、加工方法による制限をうけることがあり、適用できる分野が限られてしまうという欠点があつた。また、従来の分子包接では、内包分子と殻外分子種との化学反応を抑制する点に関して意図されておらず、反応性の殻外分子種との隔離が十分でなく反応を阻害する効果が十分に得られていなかつた。

【0010】この発明は上記に鑑み提案されたもので、本発明の目的のひとつは、使用する機能性分子の機能が、他の分子種や原子種により阻害されることを抑制することができる、機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体、を提案することである。他の目的のひとつは、前述の機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体を用いたエネルギー線変換装置を提案することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】活性酸素分子種(1重項酸素、励起3重項酸素、スーパーオキシドイオン、ヒドロキシラジカル、過酸化水素、脂質過氧化物、次亜ハロゲン酸など)により内包分子の機能が阻害されることを抑制する複合分子構造体構造を実現するために、本発明における第1の発明は、機能性分子を内包する殻構造を持った分子構造体に関し、内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体と、該分子構造体に内包された機能性分子とを含み、該機能性分子が機能する環境に置かれていることを特徴としている。

【0012】また、上記の殻構造を持った分子構造体が、有害な物質を除去する機能を持つことにより、上記の機能性分子の機能が阻害されることが抑制されるので、本発明における第2の発明は、第1の発明に加えて、上記の内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体は、上記の機能性分子を内包した状態で、該機能性分子を失活させる効果の有る分子を含む雰囲気中に置かれたことを特徴としている。

【0013】また、上記の殻構造を持った分子構造体が、上記の機能性分子を内包しやすくするために、本発明における第3の発明は、第1あるいは第2の発明に加えて、上記の内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体は、骨格構造を持つ分子と、その骨格構造を持つ分子の外殻に設けられたその骨格構造を持つ分子よりも原子密度が高い分子と、で構成されることを特徴としている。

【0014】また、本発明における第4の発明は、第3の発明に加えて、骨格構造を持つ分子は、 dendritic 分子であることを特徴としている。

【0015】また、本発明における第5の発明は、第1ないし第4のいずれかの発明に加えて、機能性分子は蛍光分子であり、該蛍光分子とともに蛍光色素の励起三重項失活分子を内包したことを特徴としている。

【0016】また、本発明における第6の発明は、第1ないし第5のいずれかの発明に加えて、機能性分子は、ルブレン、ポルフィリン、フタロシアニン、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、ローダミン、アゾベンゼン、オキサジン、オキサゾール、あるいはこれらの誘導体であり、あるいは光照射あるいは電界印加による電流注入により量子収率1%以上で波長2 μ m以下の電磁波を放射する、蛍光分子、燐光分子、電界発光分子であり、あるいは照射光の位相及び波長及び振幅に照射光強度に応じて1%以上の変調を与える非線形光学分子であり、外殻を構成する分子として、トコフェロール、カロテノイド、アスコルビン酸、フラボノイド、ビリルビン、セレンウム、テトラセン、ペンタセン、フェノール、ポリフェノール、ピペリジン、芳香族アミン、ヒドロキシアルミン、チオフェノール、ターシャルブチルオキシカルボニル-エル-フェニル分子 (tBOC-L-Phe)、ターシャルブチルフェノール (tB-Phenol) あるいはこれらの誘導体であり、内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子は、 dendritic 分子であることを特徴としている。

【0017】また、本発明における第7の発明は、第6の発明に加えて、上記の dendritic 分子は、ポリプロピレンイミン dendritic 分子であることを特徴としている。

【0018】また、本発明における第8の発明は、内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体と、該分子構造体に内包された第1の機能性分子と、第1の機能性分子が該分子構造体に内包されていない場合には第1の機能性分子を失活させることのできる阻害分子を含む環境に該分子構造体が置かれている状態と、該阻害分子の機能である第1の機能性分子を失活させる機能を阻害する機能をもった第2の機能性分子を該分子構造体の外殻に配置した構成をもつことを特徴としている。

【0019】上記の第1ないし第8のいずれかの発明を用いて、エネルギー変換装置が実現できることから、本発明における第9の発明は、第1ないし第8のいずれかの発明に加えて、第1のエネルギー線を照射して、第2のエネルギー線を放出せしめる構成を含むことを特徴としている。

【0020】また、第9の発明におけるエネルギー線としては、電磁波がもっとも容易に実現できることから、

本発明における第10の発明は、第9の発明に加えて、第1のエネルギー線と第2のエネルギー線は、ともに電磁波であることを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の特徴は、機能性分子を分子レベルで囲って保護することで、反応性分子種との物理的な衝突を防ぎ、或いは反応性分子種を化学的に失活させ、或いはその両方の効果により機能性分子の長寿命化を図ることにある。その反応性分子種としては、活性酸素分子種（1重項酸素、励起3重項酸素、スーパーオキシドイオン、ヒドロキシラジカル、過酸化水素、脂質過氧化物、次亜ハロゲン酸など）などがある。

【0022】本発明では、図1に示すように、機能分子を、殻構造を形成する高分子内に内包させるものであり、その内部よりも外側の分子が密に配置された殻構造を形成する高分子である方が望ましい。

【0023】以下にこの発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。まず、ルブレンと α -第3チエニルを用いた第1の実施形態を図4～図8を用いて説明する。

【0024】ルブレンは、図4に示す分子構造を有し、反応性分子種である励起一重項酸素と反応して退色する。この特性を利用して、励起一重項酸素のプロープとして用いられることがある。また、 α -第3チエニル (α -T) は、図5に示す分子構造を有し、青色光照射により励起一重項酸素を発生する。

【0025】ここで、ルブレンを図6に示す骨格構造を持つ第5世代ポリプロピレンイミン dendritic 分子 (PPI-5) 内に閉じ込め、図7に示した比較的大きなターシャルブチルオキシカルボニル-エル-フェニル分子 (tBOC-L-Phe) で表面を覆うことにより殻構造を形成する。この分子は、よく知られており、分子箱としてヤンセンらにより報告されているものである。

【0026】ここで、酸素による経時変化を見るために、前記の様に、殻構造で覆ったルブレンを0.2mMと α -Tを0.5mMジクロロメタンに溶かし混合溶液を作製した。また、比較用に、殻構造で覆っていないそのままのルブレンを用いて、前記と同様の α -Tとの混合溶液を作製した。これらの混合溶液の作製は、酸素が混入しないようにするために、全て窒素雰囲気中で行った。

【0027】経時変化を測定するための装置構成を図8に示す。ここで、活性酸素分子種の発生には、これらの溶液にクリプトンレーザの406.7～415.4nmの光を照射すると励起一重項酸素が発生する現象を用いた。ルブレンの退色の様子は、アルゴンレーザからの波長488nmの微弱光のもつ透過率の変化によりモニターした。

【0028】得られた励起光照射時間に対する透過率の変化を図9に示す。殻構造で覆ったルブレンは透過率の変化が緩やかで明らかに一重項酸素に対する安定性が向上しているのがわかる。

【0029】ここで、 β を退色能率、 N を未反応分子数、 I を励起光強度とすると、安定性を下記の数1に従って求めた結果を表1に示す。

【0030】

【数1】

【0031】

【表1】

試料	退色能率 β (相対値)	$1/\beta$
裸のルブレン	1	1
裸のルブレン+tBQC-L-Phe	0.97	1.03
tBQC-L-Phe の殻で覆ったルブレン	0.018	56

【0032】表1から分かる様に、殻構造で覆ったルブレンの場合は、殻構造で覆っていないそのままのルブレンの場合に比べて約56倍安定性が向上していることがわかる。また、裸のルブレンとtBQC-L-Pheを混合させただけの溶液では、混合しない場合と変化がなく、tBQC-L-Pheには一重項酸素の失活能力が無いことがわかる。よって、安定性の向上は、殻構造による物理的阻害によるものと推定できる。

【0033】次に、第1実施例と同様であるが、殻表面構成分子をtBQC-L-Pheのかわりに、図10に示す一重項

酸素を失活させる能力を持つターシャルブチルフェノール (tB-PhenoI) を用いた例を、第2の実施形態として、図10を用いて説明する。

【0034】上記の第1の実施形態の場合と同様に安定性の測定を行った結果を表2に示す。この表から分かるように、tB-PhenoIの殻で覆ったルブレンでは更に安定性が増し、約63倍安定性が向上した。

【0035】

【表2】

試料	退色能率 β (相対値)	$1/\beta$
裸のルブレン	1	1
裸のルブレン+tB-Phenol	0.72	1.38
B-Phenol の殻で覆ったルブレン	0.016	63

【0036】また、tB-PhenoIが一重項酸素を失活させる能力を持つことは、裸のルブレンと混合しただけでも僅かに安定性が向上していることから裏付けられる。この場合、tB-PhenoIをルブレンに対してモル比で300倍混合しているのに対して、殻で覆ったルブレンでは、tB-PhenoIの量は約64倍にすぎない。それにも拘わらず顕著な効果が得られていることは、一重項酸素を失活させる能力を持つ殻構造の有効性を示している。

【0037】これから、光・電子機能性が高いにも拘わらず安定性が低いために実用されなかった分子種が、実用可能になったことがわかる。例えば、上記の実施の形態で説明したルブレンは、蛍光の量子収率が98%と非常に高く、エネルギー線変換装置であるレーザへの応用が考えられたが、酸化され易いために応用されて来なかった。しかし、本発明によって、酸化耐性が向上し応用可能となった。

【0038】また、上記の実施の形態で説明したルブレンは、蛍光の量子収率が98%と非常に高いため、従来の色素レーザに用いられた色素の量子収率が80%程度であ

ることと比較すると、エネルギー線変換装置であるレーザへの応用が容易であることは、明らかである。

【0039】以上の説明は、機能性分子としてルブレンについて行なったが、他の機能性分子としては、例えば、ポルフィリン、フタロシアニン、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、ローダミン、アゾベンゼン、オキサジン、オキサゾール、あるいはこれらの誘導体でもよく、あるいは光照射あるいは電界印加による電流注入により量子収率1%以上で波長2 μ m以下の電磁波を放射する、蛍光分子、燐光分子、電界発光分子であり、あるいは照射光の位相及び波長及び振幅に照射光強度に応じて1%以上の変調を与える非線形光学分子でもよい。また、外殻構造を構成する分子としては、アスコルビン酸、フラボノイド、ビリルビン、セレンウム、テトラセン、ペンタセン、フェノール、ポリフェノール、ピペリジン、ターシャルブチルオキシカルボニル-エル-フェニル分子 (tBQC-L-Phe)、ターシャルブチルフェノール (tB-PhenoI) あるいはこ

これらの誘導体であり、あるいは抗酸化分子などがある。

【0040】また、以上の説明では、内部よりも殻になる部分の分子密度が高い殻構造を持った分子構造体と、その分子構造体に内包された機能性分子を含む場合で、上記の分子構造体は、骨格構造を持つ分子と、その骨格構造を持つ分子の外殻に設けられた分子とで構成される場合も説明したが、その骨格構造を持つ分子が目的とする機能を発揮する機能性分子の場合には、それと同様の目的のために、分子構造体に機能性分子を内包させる必要のないことは明らかである。

【0041】

【発明の効果】この発明は上記した構成からなるので、以下に説明するような効果を奏することができる。

【0042】第1の発明ないし第8の発明では、機能分子の活性酸素に対する安定性が向上し、素子の耐用年数が伸びた。また、光・電子機能性が高いにも拘わらず安定性が低いために実用されなかった分子種が、実用可能になり光・電子素子の機能が向上した。しかも、機能分子と酸素原子種との化学反応を抑制しているため、従来の使用条件よりも広範な雰囲気下で使用することが可能となった。例えば、励起光により遊離酸素が発生する場合でも従来にくらべて長時間安定に使用することが使用できるようになった。

【0043】また、第9あるいは第10の発明により、長時間安定に動作する色素レーザを実現することができ

るようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】内部よりも外側の分子が密に配置された殻構造をもち、その殻構造を形成する高分子内に機能分子を内包させる分子を示す模式図である。

【図2】一重項酸素等の反応性分子種を失活させる分子種を混入し、機能性分子の安定化を図る方法を示す模式図である。

【図3】機能性分子を素子等の実用形態まで加工する段階を不活性雰囲気下で行い、素子全体を封止し外界から隔離することで機能分子の安定化を図る方法を示す模式図である。

【図4】ルブレンの分子構造を示す図である。

【図5】 α -第3チエニル (α -T) の分子構造を示す図である。

【図6】5世代ポリプロピレンイミンデンドリマー分子 (PP1-5) の分子構造を示す図である。

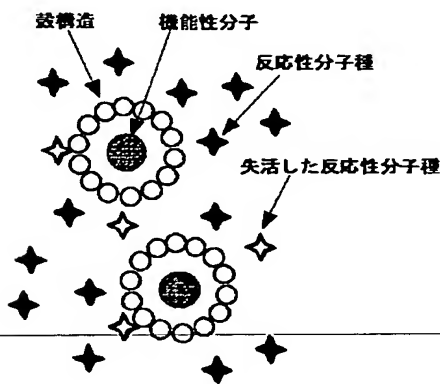
【図7】ターシャルブチルオキシカルボニル-エル-フェニル分子 (tBOC-L-Phe) の分子構造を示す図である。

【図8】経時変化を測定するための装置構成を示すブロック図である。

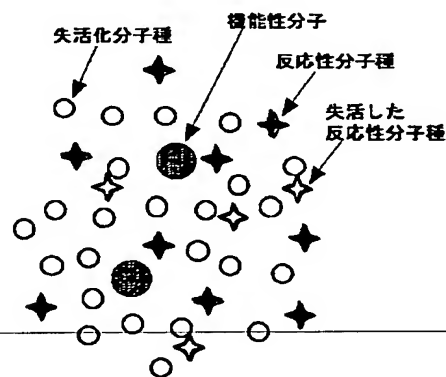
【図9】ルブレンの退色の経時変化を、励起光照射時間に対する透過率の変化として観測した結果示す図である。

【図10】ターシャルブチルフェノール (tB-Phenol) の分子構造を示す図である。

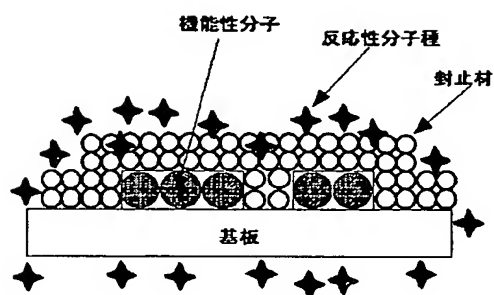
【図1】



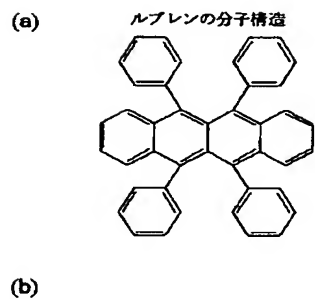
【図2】



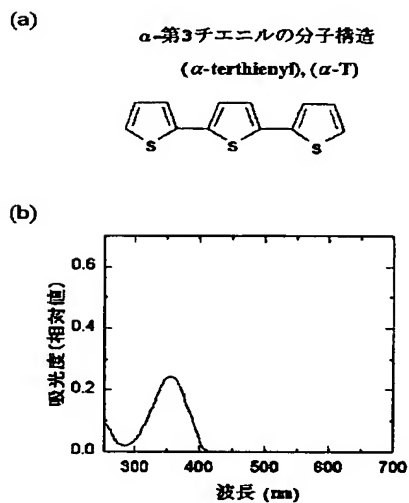
【図3】



【図4】

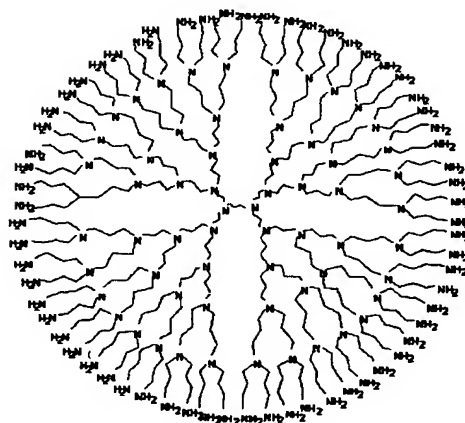


【図5】

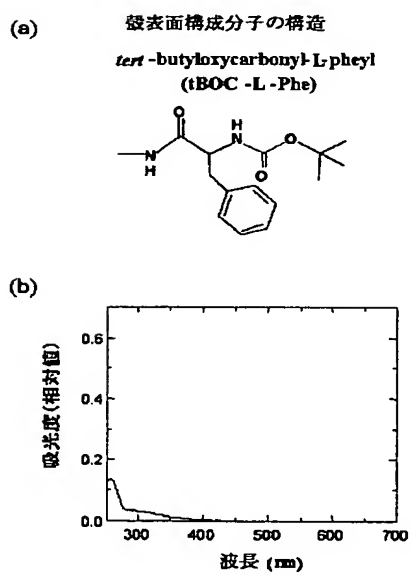


【図6】

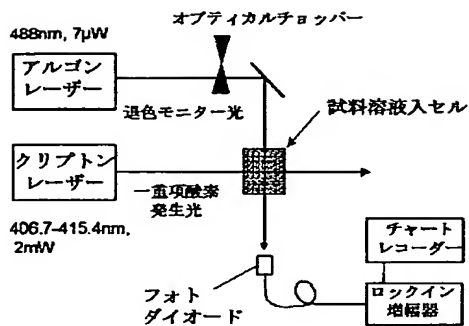
第5世代ポリプロピレンイミン dendrimer
(PPI-5)



【図7】

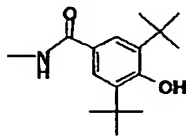


【図8】

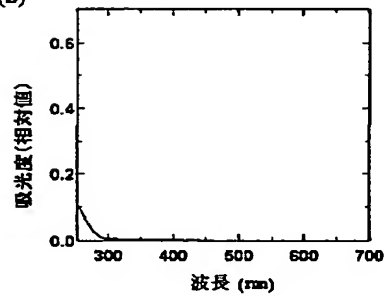


【図10】

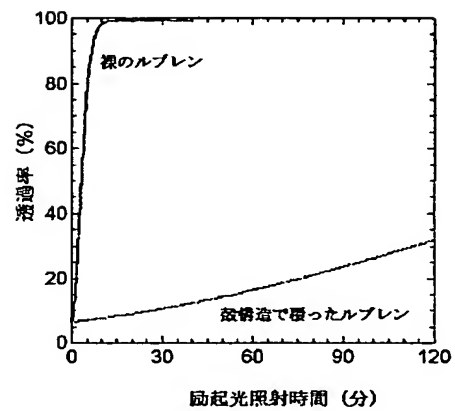
(a) 失活能力を持つ發表面構成分子の構造

Di-*tert*-butyl-phenol
(tB-Phenol)

(b)



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 0 9 K 11/06

6 9 0

C 0 9 K 11/06

6 9 0